

## ADAPTIVE CHANNEL ALLOCATION IN A FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXED SYSTEM

**Publication number:** JP11508417 (T)

**Publication date:** 1999-07-21

**Inventor(s):**

**Applicant(s):**

**Classification:**

**- international:** *H04J11/00; H04L27/26; H04L5/02; H04W16/10; H04J11/00; H04L27/26; H04L5/02; H04W16/00; (IPC1-7): H04J11/00; H04Q7/36*

**- European:** H04L5/00A2A1; H04L5/00C1; H04L5/00C4A; H04Q7/38C4; H04W16/10

**Application number:** JP19960503792T 19960620

**Priority number(s):** WO1996SE00814 19960620; US19950493489 19950622

Abstract not available for JP 11508417 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 9701256 (A1)**

A method and system of adaptive channel allocation in a frequency division multiplexed system is provided. In the method and system, a subset of M subcarriers is chosen from a larger set of N subcarriers available for communications on a link. As communications take place on the link, signal quality (C/I) measurements (342) on the subcarriers of the subset of M subcarriers and interference (I) measurements (344) on the subcarriers of the group of N subcarriers are periodically performed. The C/I and I measurements are then used to reconfigure (422) the subset of M subcarriers to reduce co-channel interference on the link.

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 Q 7/36  
H 0 4 J 11/00

識別記号

F I  
H 0 4 B 7/26 1 0 5 D  
H 0 4 J 11/00 Z

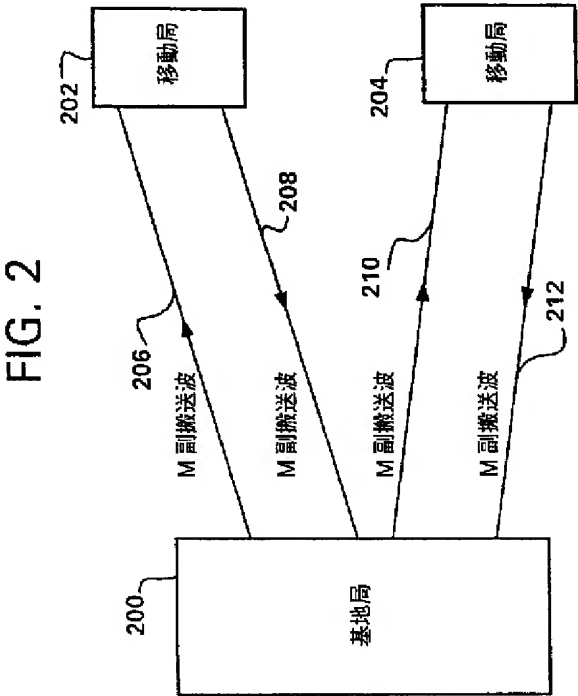
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 46 頁)

(21) 出願番号	特願平9-503792	(71) 出願人	テレフオンアクチーボラゲット エル エム エリクソン (パブル)
(86) (22) 出願日	平成 8 年(1996) 6 月20日		スウェーデン国 エス-126 25 ストツクホルム (番地なし)
(85) 翻訳文提出日	平成 9 年(1997) 12月19日	(72) 発明者	フロディッヒ, カール マグナス
(86) 国際出願番号	P C T / S E 9 6 / 0 0 8 1 4		スウェーデン国 エス-164 43 キスタ, ランゲランドスガタン 43, 1 トル
(87) 国際公開番号	W O 9 7 / 0 1 2 5 6	(72) 発明者	グドムンドソン, ペロルス レイフ ミカエル
(87) 国際公開日	平成 9 年(1997) 1 月 9 日		スウェーデン国 エス-164 46 キスタ, コルディングガタン 4, 2 トル
(31) 優先権主張番号	0 8 / 4 9 3, 4 8 9	(74) 代理人	弁理士 浅村 皓 (外 3 名)
(32) 優先日	1995年 6 月22日		
(33) 優先権主張国	米国 ( U S )		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 周波数分割多重システムにおけるアダプティブチャネル割当て

(57) 【要約】  
周波数分割多重システムにおけるアダプティブチャネル割当て方法およびシステムが提供される。本方法およびシステムでは、リンクの通信に利用可能なN副搬送波の大きなセットからM副搬送波のサブセットが選択される。リンクで通信が行われると、M副搬送波のサブセットの副搬送波の信号品質 (C/I) (3 4 2) 測定およびN副搬送波群の副搬送波の干渉 (I) 測定 (3 4 4) が周期的に実行される。次に、C/I および I 測定値を使用してM副搬送波のサブセットが再構成 (4 2 2) されリンクの同一チャネル干渉が低減される。



**【特許請求の範囲】**

1. リンク送信機からリンク受信機への通信がリンクが利用可能な複数の副搬送波のセットのサブセットを介して送信される電気通信システムにおいて、リンクを介した通信の副搬送波割当て方法であって、該方法は、

前記セットから複数の副搬送波を割り当てて前記サブセットを与えるステップと、

前記セットの各副搬送波で受信する信号を測定するステップと、

前記リンクで使用するのに前記サブセットの副搬送波よりも好ましい少なくとも1つの未使用副搬送波が前記セット内に存在するかどうかを確認するステップと、

肯定的確認に応答して前記サブセットを再構成するステップと、

を含む、副搬送波割当て方法。

2. 請求項1記載の方法であって、前記割当てステップは、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定するステップと、

前記セットの複数の最低干渉未使用副搬送波を含む前記サブセットを決定するステップと、

を含む、方法。

3. 請求項2記載の方法であって、干渉レベル(I)を測定する前記ステップは、さらに、

前記干渉レベル(I)測定の複数の結果を前記リンク受信機から前記システムへ送信するステップを含み、送信される前記複数の結果の数は前記セット内の副搬送波数よりも少ない方法。

4. 請求項1記載の方法であって、前記測定ステップは、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定するステップを含む方法。

5. 請求項1記載の方法であって、前記測定ステップは、

前記サブセットの各副搬送波の信号品質(C/I)を測定するステップを含む方法。

6. 請求項1記載の方法であって、前記測定ステップは、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル (I) を測定するステップと、

前記サブセットの各副搬送波の信号品質レベル (C / I) を測定するステップと、を含み、

前記確認するステップは、

最低信号品質レベル (C / I) を有する前記サブセットの副搬送波を決定するステップと、

前記最低信号品質レベル (C / I) を有する前記サブセットの前記副搬送波の干渉レベル (I) よりも低い干渉レベル (I) を有する前記セットの未使用副搬送波が存在するかどうかを確認するステップと、を含む方法。

7. 請求項6記載の方法であって、前記再構成ステップは、

肯定的確認に応答して前記最低信号品質 (C / I) を有する前記副搬送波を前記サブセットから除去するステップと、

前記未使用副搬送波を前記サブセットへ挿入するステップと、を含む方法。

8. 請求項6記載の方法であって、干渉レベル (I) を測定する前記ステップは、さらに、

前記干渉レベル (I) 測定の複数の結果を前記リンク受信機から前記システムへ送信するステップを含み、送信される前記結果の数は前記セット内の副搬送波数よりも少なく、

信号品質 (C / I) を測定する前記ステップは、さらに、

前記信号品質 (C / I) 測定の複数の結果を前記リンク受信機から前記システムへ送信するステップを含み、送信される前記結果の数は前記サブセット内の副搬送波数よりも少ない方法。

9. 請求項1記載の方法であって、前記割当てステップは、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル (I) を測定するステップと、

前記セットの複数の最低干渉副搬送波を含む候補サブセットを決定するステップと、

サブセット要求メッセージを前記リンク受信機から前記システムへ送信するステップと、

前記システムからの返答メッセージを前記リンク受信機において受信するステ

ップと、

前記候補サブセットが前記リンクに対して受諾されるかどうかを前記返答メッセージから確認するステップと、

を含む、方法。

10. 請求項9記載の方法であって、返答メッセージを受信する前記ステップは、サブセット受諾メッセージを受信するステップを含む、方法。

11. 請求項9記載の方法であって、返答メッセージを受信する前記ステップは、1つ以上の副搬送波拒絶メッセージを含み、前記候補サブセットが受諾されるかどうかを確認する前記ステップは、さらに、

前記サブセットに対する1つ以上の次の候補副搬送波を決定するステップと、

1つ以上の副搬送波要求メッセージを前記リンク受信機から前記システムへ送信するステップと、

完全なサブセットが受諾されるまで、1つ以上の次の候補副搬送波を決定する前記ステップおよび1つ以上の副搬送波要求メッセージを前記システムへ送信するステップを繰り返すステップと、

を含む、方法。

12. 請求項1記載の方法であって、未使用副搬送波が存在するかどうかを確認する前記ステップは、

前記リンクで使用するのに、前記サブセットの副搬送波よりも好ましい前記セットの候補副搬送波が存在するかどうかを確認するステップと、

副搬送波要求メッセージを前記リンク受信機から前記システムへ送信するステップと、

前記システムからの返答を前記リンク受信機において受信するステップと、

前記候補副搬送波が未使用であるかどうかを前記返答から確認するステップと、

前記返答結果から確認を行う前記ステップにおいて肯定的確認がなされるまで、否定的確認に応答して、より好ましい前記セットの副搬送波が存在するかどうかを確認し、副搬送波要求を送信し、返答を受信し、前記返答から確認を行うステップを、毎回異なる候補副搬送波により繰り返すステップと、

を含む、方法。

13. 請求項12記載の方法であって、前記サブセットの各副搬送波で受信する信号を測定する前記ステップは、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定するステップと、

前記サブセットの各副搬送波の信号品質レベル(C/I)を測定するステップと、

を含む、

前記リンクで使用するのに、前記サブセットの副搬送波よりも好ましい候補副搬送波が前記セット内に存在するかどうかを確認する前記ステップは、

最低信号品質(C/I)を有する前記サブセットの副搬送波を決定するステップと、

前記最低信号品質(C/I)を有する前記サブセットの前記副搬送波の干渉レベル(I)よりも低い干渉レベル(I)を有する前記セットの候補副搬送波を決定するステップと、

を含む、方法。

14. リンク送信機からリンク受信機への通信がリンクが利用可能な複数の副搬送波のセットのサブセットを介して送信される電気通信ネットワークにおける、リンクを介した通信の副搬送波割当てシステムであって、該システムは、

前記セットから複数の副搬送波を割り当てて前記サブセットを与える手段と、

前記サブセットの各副搬送波で受信する信号を測定する手段と、

前記リンクで使用するのに、前記サブセットの副搬送波よりも好ましい少なくとも1つの未使用副搬送波が前記セット内に存在するかどうかを確認する手段と、

肯定的確認に応答して前記サブセットを再構成する手段と、

を含む、副搬送波割当てシステム。

15. 請求項14記載の方法であって、前記割当て手段は、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定する手段と、

前記セットの複数の最低干渉副搬送波を含む前記サブセットを決定するステッ

プと、

を含むシステム。

16. 請求項15記載のシステムであって、干渉レベル(I)を測定する前記手段は、さらに、

前記干渉レベル(I)測定の複数の結果を前記リンク受信機から前記システムへ送信する手段を含み、送信される前記複数の結果の数は前記セット内の副搬送波数よりも少ないシステム。

17. 請求項14記載のシステムであって、前記測定手段は、前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定する手段を含むシステム。

18. 請求項14記載のシステムであって、前記測定手段は、前記サブセットの各副搬送波の信号品質(C/I)を測定する手段を含むシステム。

19. 請求項14記載のシステムであって、前記測定手段は、前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定する手段と、前記サブセットの各副搬送波の信号品質レベル(C/I)を測定する手段と、を含み、前記確認する手段は、

最低信号品質レベル(C/I)を有する前記サブセットの副搬送波を決定する手段と、

前記最低信号品質レベル(C/I)を有する前記サブセットの前記副搬送波の干渉レベル(I)よりも低い干渉レベル(I)を有する前記セットの未使用副搬送波が存在するかどうかを確認する手段と、を含む方法。

20. 請求項19記載のシステムであって、前記再構成手段は、

肯定的確認に応答して前記最低信号品質(C/I)を有する前記副搬送波を前記サブセットから除去する手段と、

前記未使用副搬送波を前記サブセットへ挿入する手段と、を含むシステム。

21. 請求項19記載のシステムであって、干渉レベル(I)を測定する前記手段は、さらに、

前記干渉レベル(I)測定の複数の結果を前記リンク受信機から前記システムへ送信する手段を含み、送信される前記結果の数は前記セット内の副搬送波数よ

りも少なく、

信号品質(C/I)を測定する前記手段は、さらに、

前記信号品質(C/I)測定の複数の結果を前記リンク受信機から前記システムへ送信する手段を含み、送信される前記結果の数は前記サブセット内の副搬送波数よりも少ないシステム。

22. 請求項14記載の方法であって、前記割当て手段は、

前記セット各副搬送波の干渉レベル(I)を測定する手段と、

前記セットの複数の最低干渉副搬送波を含む候補サブセットを決定する手段と、

、

サブセット要求メッセージを前記リンク受信機から前記システムへ送信する手段と、

前記システムからの返答メッセージを前記リンク受信機において受信する手段と、

前記候補サブセットが前記リンクに対して受諾されるかどうかを前記返答メッセージから確認する手段と、

を含む、方法。

23. 請求項22記載のシステムであって、返答メッセージを受信する前記手段は、サブセット受諾メッセージを受信する手段を含む、システム。

24. 請求項22記載のシステムであって、返答メッセージを受信する手段は、1つ以上の副搬送波拒絶メッセージを受信する手段を含み、前記候補サブセットが受諾されるかどうかを確認する前記手段は、

前記サブセットに対する1つ以上の次の候補副搬送波を決定する手段と、

1つ以上の副搬送波要求メッセージを前記リンク受信機から前記システムへ送信する手段と、



完全なサブセットが受諾されるまで、1つ以上の次の候補副搬送波を決定する前記ステップおよび1つ以上の副搬送波要求メッセージを前記システムへ送信するステップを繰り返す手段と、

を含む、システム。

25. 請求項14記載の方法であって、未使用副搬送波が存在するかどうかを確認する前記手段は、

前記リンクで使用するのに、前記サブセットの副搬送波よりも好ましい前記セットの候補副搬送波が存在するかどうかを確認する手段と、

副搬送波要求メッセージを前記リンク受信機から前記システムへ送信する手段と、

前記システムからの返答を前記リンク受信機において受信する手段と、

前記候補副搬送波が未使用であるかどうかを前記返答から確認する手段と、

を含む、方法。

26. 請求項25記載の方法であって、前記サブセットの各副搬送波で受信する信号を測定する前記手段は、

前記セットの各副搬送波の干渉レベル(I)を測定する手段と、

前記サブセットの各副搬送波の信号品質レベル(C/I)を測定する手段と、

を含み、

前記リンクで使用するのに、前記サブセットの副搬送波よりも好ましい候補副搬送波が前記セット内に存在するかどうかを確認する前記手段は、

最低信号品質(C/I)を有する前記サブセットの副搬送波を決定する手段と、

前記最低信号品質(C/I)を有する前記サブセットの前記副搬送波の干渉レベル(I)よりも低い干渉レベル(I)を有する前記セットの候補副搬送波を決定する手段と、

を含む、方法。

**【発明の詳細な説明】**

周波数分割多重システムにおけるアダプティブチャネル割当て

発明の背景

発明の分野

本発明はセルラー電気通信システムに関し、特に、周波数分割多重システムにおけるアダプティブチャネル割当てに関する。

従来技術の説明

セルラー電気通信システムでは、移動局のユーザはシステムの地理的カバレッジエリアの周りを移動しながら無線インターフェイスを介してシステムと通信する。移動局とシステム間の無線インターフェイスは、各々がシステム内で作動する移動局と無線通信することができる、システムのカバレッジエリアにわたって分散された基地局を設けることにより実施される。典型的なセルラー電気通信システムでは、システムの各基地局はセルと呼ばれるある地理的カバレッジエリア内の通信を制御し、特定のセル内に位置する移動局はそのセルを制御する基地局と通信する。移動局がシステム中を移動すると、システムと移動局間の通信の制御はシステム全体の移動局の移動に従ってセルからセルへ転送される。既存のセルラー電気通信システムは、特定のシステムで作動するようにされた装置のコンパチビリティを保証するさまざまなエアインターフェイス標準 (air interface standards) に従って作動する。各標準は全ての動作モードでシステムの移動局と基地局間で行われるプロセスの特定の詳細を提供し、それにはアイドル中、制御チャネル再走査中、登録中、および音声もしくはトラフィックチャネルへ接続中が含まれる。最近のセルラーシステム技術の発展は急速である。これらの技術的発展はセルラーシステムにより提供される次第に複雑化するサービスに対する需要の増大により推進されている。セルラーシステム技術およびセルラーシステムの総数が世界中でこの需要を満たすように増加しているため、それらのシステムを作動させるためのシステム標準数もそれに伴って増加している。

大概の無線システムと同様に、セルラー電気通信システムでは使用できる周波数帯域は限定された資源である。そのため、新しいセルラーシステムを開発する

時は、利用可能な周波数帯域を最も効率的に使用できるようにすることに強調点  
が集中される場合が多い。さらに、セルラーシステム内での通信はマルチパス伝  
搬や同一チャネル干渉等のある種のRF信号歪を受ける場合が多い。また、新しい  
システム標準の開発ではシステムのセル内の通信に及ぼすこれらのRF信号歪の  
影響を最小限に抑えることも強調される。

周波数分割多重化(FDM)はセルラーシステムに応用されるデータ通信方法  
である。直交周波数分割多重化(OFDM)はセルラーシステムに特に適したF  
DMの特別な方法である。OFDM信号は多重化されたいくつかの副搬送波によ  
り構成され、各副搬送波は異なる周波数で連続的ではなく離散的に変動する信号  
により変調される。変調信号のレベルが個別に変動するため、各副搬送波のパワ  
ースペクトルは $(\sin x / x)^2$ 分布に従う。各副搬送波により伝送されるス  
ペクトル形状は、個別の副搬送波のスペクトルが他の副搬送波周波数においてゼ  
ロであり副搬送波間に干渉は生じないようにされている。一般的に、Nシリアル  
データエレメントはN副搬送波周波数を変調し、それは次に周波数分割多重化さ  
れる。Nシリアルデータエレメントの各々が $T = 1 / f_s$ の持続時間のデータブ  
ロックを含み、 $f_s$ はOFDM信号の帯域幅である。OFDMシステムの副搬送  
波は $1 / T$ の倍数により周波数が分離される。副搬送波の周波数スペクトルは重  
畳するが、この周波数間隔により副搬送波は1シンボル期間にわたって直交とさ  
れ、変調された各搬送波のパワーのピークは他の搬送波のパワースペクトルのゼ  
ロに対応する周波数で生じるようにされる。OFDM信号の全体スペクトルは、  
OFDM信号に多数のOFDM搬送波が含まれる場合には、矩形に近い。

期間T中に、OFDM信号はNサンプルのブロックで表すことができる。Nサ  
ンプルの値は次式で表される。

$$x(n) = \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{2jnK/N}$$

N値 $X(k)$ はOFDM搬送波 $e^{2jnK/N}$ を変調する離散変動信号の期間T中の  
データを表す。前記したことから、OFDM信号はデータサンプル $X(k)$ のセ  
ットの離散逆フーリエ変換に対応する。データストリームをOFDM信号へ変換

するために、データストリームは $N$ サンプル $X(k)$ のブロックへ分割され、各ブロックに離散逆フーリエ変換が実行される。時間をかけて特定のサンプル位置に現れるブロックのストリングは、周波数 $f_n$ である副搬送波を変調する離散変動信号を構成する。

OFDMによりセルラーシステムにおいて望ましいいくつかの利点を提供される。OFDMでは、周波数スペクトルにおける副搬送波の直交性によりOFDM信号の全体スペクトルは矩形に近くすることができる。その結果、システムに利用可能な帯域幅が効率的に使用される。OFDMはマルチパス伝搬効果による干渉が低減される利点も提供する。マルチパス伝搬効果は無線波のパスにある建物や他の構造から散乱する無線波により生じる。マルチパス伝搬により周波数選択マルチパスフェージングが生じる。あるOFDMシステムでは、個別の各データエレメントのスペクトルは、通常利用可能な帯域幅の小部分しか占有しない。それにはマルチパスフェージングを多くのシンボルにわたって拡散するという影響がある。それにより周波数選択マルチパスフェージングによるバーストエラーが有効にランダム化され、1つもしくはいくつかのシンボルが完全に破壊されるのではなく、多くのシンボルが僅かに歪むようにされる。さらに、OFDMにより、期間 $T$ は伝送チャネルのシンボル遅延時間に較べて比較的大きく選択できるという利点を提供される。それはさまざまなシンボルの一部を同時に受信することにより生じるシンボル間干渉を低減する効果がある。

セルラーシステムにOFDMを使用することはシミニの論文“Analysis and Simulation of a Digital Mobile Channel Using Orthogonal Frequency Division Multiplexing” IEEE Trans. Commun., Vol.33, No.7, pp 665-675 (1985年7月)に提案されている。OFDMのモバイルシステムへの同様な応用は、キャサの論文“OFDM for Data Communication Over Mobile Radio FM-Channels-Part I: Analysis and Experimental Results”, IEEE Trans. Commun. Vol.39, No.5, pp.783-793 (1991年5月)でも提案されている。これらのOFDMセルラーシステムでは、セル内で作動している基地局から移動局(下り)および移動局から基地局(上り)への伝送のために作り出される各通信リンクに1組の副搬送波周波数が割り当てられる。各通信リンクに割り当てられる副搬送波セットはシス

テムに利用可能な全副搬送波周波数から選択される。セル内では、2つ以上の通信リンクに同じ副搬送波周波数を割り当てることができない。したがって、同じセル内の副搬送波間で同一チャネル干渉は生じない。しかしながら、このようなOFDMシステムでは、システムのセル内の通信リンクに、システム内の他のセル内に設定された通信リンクにも割り当てられる1つ以上の副搬送波を含む1組の副搬送波が割り当てられることがある。このような共通に割り当てられる各副搬送波周波数は、同じ副搬送波周波数を他のセルで使用するにより生じる同一チャネル干渉を受けることがある。これらのOFDMシステムには、異なるセル内に作り出される通信リンクへの副搬送波周波数の割り当てを調整する方法およびシステムは何も存在しない。このようなシステムでは、近隣セルで使用する副搬送波により生じる通信リンク内の同一チャネル干渉は非常に大きくなることもある。

非OFDMシステム内のセル間でチャネル周波数を割り当てる方法が開発され、それにより同一チャネル干渉は低減されたり最小限に抑えられている。アダプティブチャネル割当て(ACA)はそのような方法である。ACAでは、セルラシステムに割り当てられた任意のチャネル周波数を使用して、ある干渉基準が満たされる限りシステム内のどこかでその周波数が使用されるかどうかに関係なく、システムの任意のセル内でリンクを設定することができる。また、干渉基準が満たされる限り、チャネル周波数はシステム全体を通して自由に再利用することができる。

アダプティブチャネル割当てでは、ダイナミックに割り当てられたチャネル周波数による信号品質および干渉レベルのさまざまな測定はセルのカバレッジエリア内で実行されて、セル内に作り出される通信リンクへ割り当てられるトラフィックもしくは音声チャネルのリストが作られる。セルを制御する基地局およびセルのカバレッジエリア内の移動局は、システム内の通信にダイナミックに割り当てられるようにシステムオペレータが割り当てているチャネル周波数セットにより測定を実行する。一般的には、上りおよび下りの両方の測定が行われる。これらの測定に基づいて、新しいリンクを作り出す時は、あるルールに基づいてリンクにチャネル周波数が割り当てられる。例えば、最小干渉ACAでは、システム

は各セル内で測定される最小干渉（最大品質）チャンネルから最大干渉（最低品質）チャンネルまでのチャンネルのテーブルを作る。次に、システムはそのリストからある数の最小干渉チャンネル周波数を選択してそのセル内での通信へ割り当てる。選択されるチャンネル間の所要の周波数分離およびその周波数により相互変調を生じるようなチャンネルの組合せを回避する等の、他の基準も配慮される。ACAの例として、エッチ・エリクソンの論文“Capacity Improvement by Adaptive Channel Allocation”, IEEE Global Telecomm. Conf., pp.1355-1359, 1988年11月28日-12月1日には、全チャンネルが全ての基地局により共有される共通資源であるセルラー無線システムに関連する容量利得が例示されている。前記した報告書では、移動機は下りの信号品質を測定し、チャンネルは最高搬送波対干渉比（C/Iレベル）を有するチャンネルの選択に基づいて割り当てられる。各リンクに対して1つの搬送波周波数を使用する非OFDMセルラーシステムのために作られている既存のACAアルゴリズムは、OFDMを使用するセルラーシステムでは有効に使用できない。既存のACA技術の1つの問題点は、OFDMシステムにおける副搬送波の数が各通信リンクに対して1つの搬送波を使用するシステムの搬送波の数に較べて大きいことである。それはACAに必要な上りおよび下り測定結果を得るのに時間およびシステム資源の両方を費やす広範な測定努力を必要とする。さらに、移動局で行った多数の下り測定の結果をシステムへ転送して処理するために、大量のシグナリング資源を使用する必要がある。

したがって、OFDMシステムに使用するアダプティブチャンネル割当て方法およびシステムを使用すれば利点が得られる。この方法およびシステムは、システムのセル間の同一チャンネル干渉を低減するようなOFDM内の副搬送波の割り当てを行わなければならない。この方法およびシステムは、また、チャンネル割当て時にシステム資源を有効に利用するためにOFDMシステムのユニークな特徴を考慮するように設計しなければならない。本発明によりこのような方法およびシステムが提供される。

#### 発明の要約

本発明により、直交周波数分割多重（OFDM）システムにおけるアダプティブチャンネル割当て（ACA）方法およびシステムが提供される。この方法および

システムにより、システムのセル間の同一チャネル干渉を緩和するようにOFDMシステムの各リンクへの副搬送波の割当てが行われる。

また、本発明により、非OFDMシステムで使用するよう設計されている従来のACA方法およびシステムをOFDMシステム内で実施する時の困難や欠点が克服される。従来のACA方法は、リンク当たり1チャネルが使用されるシステムへRFチャネルをアダプティブに割り当てるように設計されている。OFDMシステムに適用する場合、これら従来のACA方法では、ユーザへ割り当てられる全てのOFDM副搬送波をアダプティブに割り当てて必要がある。全てのOFDM副搬送波をOFDMシステムにアダプティブに割り当てするには、システムの送信機と受信機間でチャネル測定情報および割当て情報を転送するために必要な測定およびシグナリング資源があまりにも大量なものとなる。アダプティブに割り当てられる副搬送波を選択し、割当て決定基準を設定することにより、本発明の方法およびシステムでは有効なACAを提供しながら測定およびシグナリング資源の使用を最小限に抑えられる。

本発明の最初の局面において、OFDMシステムの別々の各リンクでの通信に利用可能なN副搬送波の大きな群からM副搬送波の初期サブセットが選択される。数Mは特定リンクのデータレートによって決まり、システムのリンク間で変動することがある。次に、M副搬送波のサブセットはリンクを介して通信を運ぶのに使用される。通信が行われると、M副搬送波のサブセット内の副搬送波の信号品質レベル( $C/I$ )、および利用可能なN副搬送波の全ての干渉レベル( $I$ )が周期的に測定される。これらの $C/I$ および $I$ 測定結果はシステムへ報告される。リンクを介した通信中に、システムはMのセットの副搬送波よりも良好にリンク上の信号受信を行えるより好ましい未使用副搬送波を、リンクが存在するセル内で利用可能であるかどうかを $C/I$ および $I$ 測定値から決定する。より好ましい副搬送波が存在すると決定されると、システムは未使用副搬送波を含むようにM副搬送波のサブセットを再構成する。

本発明の第2の局面において、移動局はリンク受信機として、ある選定報告期間に全ての測定結果ではなく測定結果の限定されたセットだけをシステムへ送信する。送信される測定結果の限定されたセットは、最低 $C/I$ 測定結果の選定番

号および最低 I 測定結果の選定番号を含んでいる。結果の限定されたセットの送信により上りシグナリング資源の使用が低減される。

本発明の別の実施例では、リンク受信機としての移動局は M 副搬送波のサブセット内の副搬送波の信号品質レベル ( $C/I$ )、および利用可能な N 副搬送波の全ての干渉レベル ( $I$ ) を周期的に測定する。次に、移動局は  $C/I$  および  $I$  測定値に基づいてリンクの候補置換副搬送波を決定し、副搬送波要求メッセージをシステムへ送信して候補副搬送波を割り当ててリンクの副搬送波を置換するよう要求する。システムは副搬送波受諾もしくは副搬送波拒絶メッセージにより副搬送波要求メッセージに応答する。副搬送波受諾メッセージが受信されると、移動局は候補置換副搬送波を含むように M 副搬送波のサブセットを再構成する。副搬送波が拒絶されると、移動局は新しい候補副搬送波を要求する副搬送波要求メッセージを送信する。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は本発明を実施することができるセルラー電気通信ネットワークを示す図。

図 2 A は本発明に従った直交周波数分割多重システムによる副搬送波の割当てを示す図。

図 3 A は本発明の実施例に従ったシステムのブロック図。

図 3 B および図 3 C は本発明の実施例に従った、それぞれ、リンク送信機およびリンク受信機のブロック図。

図 4 A および図 4 B はリンク受信機により実行される本発明の実施例に従ったプロセスステップのフロー図。

図 5 はセルラー電気通信ネットワーク内で実行される本発明の実施例に従ったプロセスステップのフロー図。

図 6 A および図 6 B はリンク受信機により実行される本発明の別の実施例に従ったプロセスステップのフロー図。

図 7 はセルラー電気通信システム内で実行される本発明の別の実施例に従ったプロセスステップのフロー図。

#### 発明の詳細な説明



図1を参照して、本発明が一般的に関連する周波数分割多重(FDM)セルラ一電気通信システムを示す。図1において、任意の地理的エリアは複数の隣接無線カバレッジエリア、すなわちセルC1-C10、へ分割することができる。図1のシステムには10セルしか図示されていないが、セル数は遥かに多くすることができる。

各セルC1-C10内にそれに関連して基地局があり、複数の基地局B1-B10の対応する1つとして示されている。各基地局B1-B10は、従来技術で周知のように、送信機、受信機および基地局コントローラを含んでいる。図1では、基地局B1-B10はそれぞれ各セルC1-C10の中心に配置されており、全指向性アンテナを備えている。しかしながら、別の構成のセルラ無線システムでは、基地局B1-B10は周辺付近、すなわちセルC1-C10の中心から離れて配置することができ、セルC1-C10に全指向性もしくは指向性で無線信号を照射することができる。したがって、図1に示すセルラ無線システムは単なる説明用にすぎず、本発明が実施されるセルラ電気通信システムの考えられる実施例を制限するものではない。

引き続き図1を参照して、セルC1-C10内には複数の移動局M1-M10がある。ここでも、図1には10基の移動局しか図示されていないが、實際上移動局の実際の数はいくつにも多く常に基地局の数を大きく上回ることをお解り願いたい。さらに、いくつかのセルC1-C10では移動局M1-M10が見つからないが、セルC1-C10の中の任意特定の1つに移動局M1-M10が存在するか否かは、實際上セル内の1つの位置から別の位置へ、もしくは1つのセルから隣接セルや近隣セルへ、さらには特定のMSCが受け持つ1つのセルラ無線システムからこのような別のシステムへローミングすることがある移動局M1-M10のユーザの個別の要望によって決まることをお解り願いたい。

各移動局M1-M10は1つもしくはいくつかの基地局B1-B10および移動局交換局MSCを介して電話呼を開始もしくは受信することができる。移動局交換局MSCは通信リンク、例えば、ケーブルを介して図示する各基地局B1-B10および、図示せぬ、固定公衆交換電話網PSTNもしくは統合システムデ

デジタルネットワーク ( I S D N ) 施設を含むことができる同様な固定網に接続することができる。移動局交換局 M S C と基地局 B 1 - B 1 0 間、もしくは移動局

交換局 M S C と P S T N もしくは I S D N 間の関連する接続は図 1 に完全には図示されていないが当業者ならば周知である。さらに、セルラー無線システムに 2 つ以上の移動局交換局を含め、各付加移動局交換局をケーブルや無線リンクを介して異なる基地局群および他の移動局交換局に接続することも知られている。

各 M S C はシステム内で各基地局 B 1 - B 1 0 およびそれと通信する移動局 M 1 - M 1 0 間の通信の管理を制御することができる。移動局がシステムの周りをローミングすると、移動局はそれが位置するエリアを制御する基地局を介してその位置をシステムに登録する。移動局電気通信システムが特定の移動局へアドレスされた呼を受信すると、その移動局へアドレスされたページングメッセージが、移動局が位置すると思われるエリアを制御する基地局の制御チャネルを介して同報される。そこへアドレスされたページングメッセージを受信すると、移動局はシステムアクセスチャネルを走査して最強アクセスチャネル信号を受信した基地局へページ応答を送る。次に、呼接続を生じるプロセスが開始される。M S C は、通信の進行中にセルからセルへシステム中を移動する移動局に回答して移動局との通信を 1 つの基地局から別の基地局へ切替えを制御するだけでなく、その基地局 B 1 - B 1 0 が受け持つ地理的エリアにいると思われる移動局のその移動局に対する呼の受信に回答したページング、移動局からページ応答を受信した時の基地局による移動局への無線チャネルの割当て、を制御する。

各セル C 1 - C 1 0 に複数の F D M 副搬送波および少なくとも 1 つの専用制御チャネルが割り当てられる。制御チャネルはこれらのユニットに対して送受信される情報により移動局の動作を制御もしくは管理するのに使用される。このような情報には着信呼信号、発信呼信号、ページ信号、ページ応答信号、位置登録信号および音声およびトラフィック副搬送波割当てを含むことができる。

本発明には、図 1 に示すようにアダプティブチャネル割当 ( A C A ) 方法およびシステムを F D M セルラーシステムに実施することが含まれる。本発明の代表的な実施例では、5 M H z の総システム帯域幅および 5 k H z の副搬送波で作動

するOFDMシステムにACAが実施される。このシステムに利用可能な総副搬送波数はおよそ $5\text{ MHz} / 5\text{ kHz} = 1000$ となる。副搬送波は $2\text{ GHz}$ の周波数でシステムRF搬送波へ変調されてシステムRFチャネルを介して伝送される。

送信信号の周波数スペクトルはRF搬送波を中心としている。全ての搬送波を各セル内で使用することができるが、副搬送波はセル内の2つ以上のリンクで同時に使用することはできない。周波数分割二重化(FDD)が上りおよび下り副搬送波の分離に使用される。本システムは、切替制御情報、長期チャネル割当情報、長期電力制御情報および測定メッセージおよび測定結果を伝送する上りおよび下りの両チャネルである専用制御チャネル(DCCH)を含んでいる。本システムは、また、短期チャネル割当情報、短期電力制御情報、測定メッセージおよび測定結果を伝送する上りおよび下りの両チャネルである物理的制御チャネル(PCH)も含んでいる。

本発明のACAでは、移動局と基地局間の各上り／下りリンクに対して、システムはいくつか(N)の副搬送波のセットからいくつか(M)の副搬送波のサブセットを選択する。N副搬送波のセットは各リンクに対してシステム内で利用可能な副搬送波のセットであり、 $N > M$ である。N副搬送波のセットは通信中は変動しない。N副搬送波のセットはシステムの全副搬送波を含むことができる。また、N副搬送波のセットは利用可能な副搬送波の総数よりは少ないがM副搬送波のサブセット内の搬送波数よりも多いセットとすることができる。

次に、図2を参照して、OFDMシステムにおける本発明に従った副搬送波の割当てを示す。基地局200は下りリンク206および上りリンク208を介して移動局202と通信する。基地局200は下りリンク210および上りリンク212を介して移動局204とも通信する。リンク206、208、210および212を介した伝送はシステムRFチャネルにより行われる。各リンクを介して伝送される音声およびデータはいくつか(M)の副搬送波により変調される。次に、M副搬送波はシステムRFチャネルにより変調されてシステムRFチャネルにより伝送される。セル内の各リンク206、208、210および212は

M副搬送波の別々のサブセットを使用する。副搬送波はセル内で1回しか使用できない。

次に、図3Aを参照して、本発明に従ったシステムのブロック図を示す。本システムはリンク送信機300、リンク受信機330、ACA処理部360およびRFチャネル380により構成される。特定リンクの受信機330および送信機

300はリンクの両端に配置されている。下りリンクでは、受信機330は移動局内に配置され送信機300は基地局内に配置されている。上りリンクでは、受信機330は基地局内に配置され送信機300は移動局内に配置されている。RFチャネルは利用可能なN副搬送波のセットを有している。リンク受信機330およびリンク送信機は、利用可能なM副搬送波のサブセットを使用してRFチャネル380により通信する。

次に、図3Bおよび図3Cを参照して、図3Aのそれぞれ送信機300および受信機330の機能ブロック図を示す。図3Bおよび図3Cに示す機能的特徴は基地局および移動局の両方の受信機および送信機に共通である。

送信機300はシリアル/パラレルコンバータ302、マッピング回路(MAP)304、逆高速フーリエ変換(IFFT)回路306、周波数マルチプレクサ(MuX)308、および変調器310を含んでいる。送信機の動作において、シリアル/パラレルコンバータ302はシリアルデジタルデータストリーム312をMシンボルのブロック314へ変換し、Mはシンボルサイズおよびシステムのデータレートにより決定される。次に、MシンボルはMAP回路304へ入力され、Mシンボルの各々がIFFT回路306の副搬送波入力へマップされる。次に、IFFT回路306へ入力されるデータブロックに逆高速フーリエ変換(IFFT)が実行される。次に、IFFT回路306のN出力に発生される信号318がMuX308において多重化されて、各々がMシンボル314の中の1つのシンボルを含むデータを運ぶ、多重化されたM副搬送波を含む信号320が作り出される。次に、信号320は変調器310においてシステムRF搬送波324上へ変調され、OFDM信号としてシステムRFチャネル322により伝送される。

受信機330は復調器332、周波数デマルチプレクサ(D E M U X)334、高速フーリエ変換回路336、デマッピング回路(D E M A P)338、パラレル／シリアルコンバータ340、干渉測定手段344、信号品質測定手段342およびプロセッサ346を含んでいる。受信機の動作において、システムR F搬送波がシステムR Fチャネル322により受信され次に復調器332において復調され、D E M U X 334においてデマルチプレクされて、多重化されたM副搬

送波を含む信号のNサンプル348が得られる。次に、Nサンプル348を入力として、F F T回路336により高速フーリエ変換(F F T)が実行され、各副搬送波により伝送された任意の変調データを含むデータ信号350を発生する。復調されF F TされるN副搬送波はプロセッサ346からD E M U X 334およびF F T回路336へ入力されるパラメータにより決定される。干渉測定手段344はNサンプル348の各々から回復される各データ信号350の干渉(I)レベルを測定する。次に、N受信データ信号350がデマッピングブロック338へ入力され、現在リンク通信に割り当てられているM副搬送波周波数Nデータ信号350からデマップされる。デマッピングはプロセッサ346からD E M A Pブロック338へ入力されるパラメータに従って行われる。次に、デマップされたMデータ信号352がパラレル／シリアルコンバータ340へ入力されてシリアル受信データ354へ変換される。受信機330が受信しているリンクに現在割り当てられているM副搬送波周波数により受信されるデマップされたMデータ信号352の各々について、デマッピングブロック338の出力において信号品質(C / I)が測定される。

各リンクに対するアダプティブチャネル割当ては、リンク受信機内で実行される測定の結果を演算する図3AのA C A処理部360により実行される。図示する実施例では、プロセッサ346は干渉測定手段344からの干渉測定値および信号品質測定手段342からの信号品質測定結果を受信する。プロセッサ346は測定結果を演算してシステムのA C A処理部360へ入力するデータを発生する。次に、プロセッサ346から発生されたデータはインターフェイス362を

介してA C A 処理部 3 6 0 へ転送される。図示する実施例では、A C A 処理部 3 6 0 はM S C 内に配置されている。A C A 処理部 3 6 0 はシステムの基地局内に配置することもできる。A C A 処理部により実行される機能を移動局、基地局およびM S C 間に分散することも考えられる。必要なデータを格納するメモリの構成方法、およびこの種の機能を実行するマイクロプロセッサおよびソフトウェアの構成方法は当業者ならば周知である。

移動局がリンク受信機として機能する場合には、プロセッサ 3 4 6 はA C A データを移動局送信機へ転送し、適切な制御チャネルの上りリンクを含むインター

フェイス 3 6 2 を介してシステムへ伝送する。リンク受信機としての基地局において、プロセッサ 3 4 6 はランドラインおよび他の接続を含むインターフェイス 3 6 2 を介してM S C へA C A データを転送する。A C A 処理部 3 6 0 はデータを演算し、基地局がリンク受信機である場合にはランドラインもしくは他の接続を含み、移動局がリンク受信機である場合には適切な制御チャネルの下りリンクを含む、インターフェイス 3 6 4 を介してリンク受信機 3 3 0 へ適切な副搬送波割当てコマンドを戻す。リンク受信機 3 3 0 のプロセッサ 3 4 6 はコマンドを受信し、次に、リンクに正しい副搬送波が受信されるように受信機に正しい入力パラメータを発生する。また、A C A 処理部 3 6 0 はインターフェイス 3 6 6 を介してリンク送信機 3 0 0 に関連するM A P 回路 3 0 4 へコマンドを送る。次に、M A P 回路 3 0 4 はM シンボルをM A P 回路 3 0 4 の適切な出力へマップして、M 副搬送波の正しいサブセットが伝送されるようにする。

移動局、基地局およびシステムのM S C 間の必要なデータ転送は周知の方法により達成することができる。ここに記載する実施例では、D C C H およびP C C H チャネルを上りおよび下りの両方で使用して、移動局とシステムの間で測定結果や副搬送波割当てメッセージを転送することができる。

次に、図 4 A を参照して、A C A プロセス中にリンク受信機 3 3 0 により実行されるステップを示すフロー図を示す。下りリンクで受信する移動局により実行されるステップおよび上りリンクで受信する基地局により実行されるステップは本質的に同じであり、図 4 A は両方の場合にリンク受信機 3 3 0 により実行され

るステップを説明するのに使用することができる。移動局および基地局で実行されるプロセスステップの違いは図4Aのステップ428である。図4BはACA測定プロセスのステップ428中に移動局により実行される付加ステップを示すフロー図である。これらの特別なステップは、図4Aのプロセスを説明する時に図4Bを参照して説明される。

ACAプロセスは、上りリンクもしくは下りリンクのいずれかにより一対の移動局および基地局間にシステムが通信リンクを作り出す必要がある時に開始される。再び図4Aを参照して、ステップ402においてリンク受信機はシステムから測定順メッセージを受信して、リンクに利用可能な一群のN副搬送波の各々の

干渉(I)を測定する。N副搬送波はシステム内で利用可能な全ての副搬送波もしくはシステム内で利用可能な全ての副搬送波から選択される小さな一群の副搬送波とすることができる。次に、ステップ404において、Iが実行される。次に、ステップ404からプロセスはステップ406へ移り、そこでI測定結果がシステムへ送られる。移動局がリンク受信機であれば、I測定結果はDCC HもしくはPCC Hチャネルを介して基地局へ送信され、次に、MSCへ転送される。基地局がリンク受信機であれば、I測定結果は適切なオーバーランド手段を介してMSCへ転送される。I測定結果を送信した後で、プロセスはステップ408へ移り、そこでリンク受信機はシステムからの応答を待つ。次に、図5を参照して、リンク受信機がステップ408において待機状態である時にとられるステップについて説明する。

図5を参照して、ACAプロセス中にシステムのACA処理部内で実行されるプロセスステップを示す。ステップ502において、リンク受信機がN副搬送波により実行するI測定の結果がACAプロセッサにより受信される。次に、ステップ504において、ACAプロセッサはN副搬送波によるI測定の結果から最小干渉未使用M副搬送波を決定する。ステップ505からプロセスはステップ506へ移り、そこで、最小干渉M副搬送波のサブセットをリンクへ割り当てる副搬送波割当てメッセージがリンク受信機およびリンク送信機の両方へ送られる。ここで、ACAプロセッサはステップ508へ移り、リンク受信機からの入力を

さらに待機する。次に、プロセスフローは図4Aのステップ408へ戻る。副搬送波割当てメッセージのM副搬送波を決定する別の方法をステップ506の替わりに使用することができる。例えば、副搬送波は、それらの使用が近隣セルの送信にどのような影響を及ぼすかに基づいて割り当てることができた。最小干渉M副搬送波の1つが近隣セルで使用される場合には、副搬送波は使用されないことがある。この場合、M副搬送波は最小干渉M副搬送波ではないことがある。

再び図4Aを参照して、408において待機状態であるリンク受信機はステップ410へ移り、M副搬送波のサブセットをリンクへ割り当てるチャンネル割り当てメッセージを受信する。次に、リンク受信機がM副搬送波の割り当てられたサブセットを使用するリンクによる受信を開始すると、プロセスはステップ412

へ移る。次に、ステップ412からプロセスはステップ414へ移り入力をさらに待機する。ステップ416において、入力を受信される。リンク受信機は、M副搬送波の割り当てられたサブセットを使用して受信しながら、3種の入力を受信することができる。判断ステップ418において、リンク受信機は呼終了信号を受信されているかどうかを確認する。呼終了信号を受信されておれば、プロセスは終わる。呼終了信号はシステムによりリンク受信機へ送信されていたり、リンク受信機自体において開始されていることがある。呼終了信号はリンクを介した通信が終止していることをプロセスに示す。呼終了信号を受信されていなければ、プロセスはステップ420へ移り、リンク受信機は測定タイマメッセージを受信されているかどうかを確認する。測定タイマはリンク受信機に関連するプロセッサ内に含まれている。測定タイマは周期的間隔で測定メッセージを発生してリンク受信機に測定を行うよう知らせる。各測定タイマ信号により測定間隔が規定される。測定タイマメッセージを受信されておれば、プロセスはステップ424へ移る。ステップ424において、リンク受信機はN副搬送波のセットについてIを測定する。I測定値は各副搬送波に対するある数の前のI測定値の結果を平均化して精度を得ることができる。最初にステップ424を通る時に、測定値はステップ404で得られる結果で平均化される。その後ステップ424を通る時は、測定結果は前の最後のn測定値により平均化され、nはシステム内で副



搬送波の干渉レベルを正確に追従できる値である。ステップ424からプロセスはステップ426へ移り、リンク受信機はM搬送波のサブセットの各々についてC/Iを測定する。C/I測定値も前の最後のnのC/I測定値により平均化される。次に、ステップ428において、リンク受信機はIおよびC/I測定結果をシステムのACA処理部へ送る。リンク受信機が基地局であるか移動局であるかに応じて、ステップ428は異なる方法で実行することができる。リンク受信機が基地局であれば、平均化された測定結果がACAプロセッサへ直送される。リンク受信機が下りリンク内の移動局であれば、図4Bに示すサブステップを使用して、結果が基地局を介して上りリンクによりシステムへ送信される時のシグナリングトラフィックを低減することができる。

次に、図4Bを参照して、図4Aのステップ428を実行する移動局により実行されるプロセスサブステップを示す。上りリンクのシグナリングトラフィックは、測定結果の異なるセットを異なる時間間隔にわたってシステムへ送信することにより低減される。長い報告期間にわたって、全てのI測定値およびC/I測定結果がシステムへ送信される。より短い報告期間にわたって、I測定値およびC/I測定結果の各々の低減されたセットが送信される。長いおよび短い期間は、第n番の短い期間毎にもしくは第n番の測定期間毎に長い期間が生じるように規定することができ、nは例えば25等の数である。ステップ428aにおいて、移動局は測定期間に測定結果を報告する短い時間間隔が含まれているかどうかを確認する。測定期間に測定結果を報告する短い時間間隔が含まれていることが確認されれば、プロセスはステップ428bへ移り、そこで移動局はM副搬送波のサブセットのYの最悪品質副搬送波に対するC/I測定値、 $Y < M$ 、およびN副搬送波のZの最小干渉に対するI測定値、 $Z < N$ 、をシステムへ送信する。YおよびZの値は、シグナリングトラフィックを最小限に抑えながら有効なACAに対する適切な情報を与えるように選択される。Yは1に設定することができ、Zは同じセル内で使用されない少なくとも1つの副搬送波のI測定結果を平均として含む計算された数に設定することができる。次に、プロセスはステップ414へ移り、そこで移動局はさらに入力を待機する。しかしながら、ステップ428

aにおいて、測定期間に測定結果を報告するための短い時間間隔が含まれないことが確認されると、プロセスはステップ428cへ移る。ステップ428cにおいて、移動局はM副搬送波の全サブセットに対するC/I測定値および全N副搬送波に対するI測定値をシステムへ送る。次に、プロセスはステップ414へ移り、そこで移動局はさらに入力待機する。次に、ACAプロセッサがリンク受信機から測定結果を受信するとプロセスフローは図5へ移る。

再び、図5を参照して、ステップ508において待機状態にあるACAプロセッサは、ステップ510においてリンク受信機からの入力を受信する。ステップ510において、ACAプロセッサは測定結果もしくは呼終了信号を受信することができる。入力が受信されると、プロセッサはステップ512へ移り、そこでどのタイプの入力が受信されたかが確認される。セル終了信号が受信されると、プロセスが終わる。この例では、受信メッセージは測定結果であるためプロセス

はステップ514へ移る。ステップ514において、ACAプロセッサはMのサブセットの副搬送波が最低C/I測定値を有する副搬送波を使用したかどうかを確認する。次に、ステップ516において、M副搬送波のサブセットの最低C/I測定値がACA C/Iトリガしきい値よりも低いかが確認される。ステップ516において、最低C/I測定値がACA C/Iトリガしきい値よりも低くないことが確認されれば、プロセスフローはステップ508へ戻りそこでACAプロセッサはさらに入力待機する。しかしながら、ステップ516において、最低C/I測定値がACA C/Iトリガしきい値よりも低いことが確認されれば、プロセスフローはステップ518へ移る。ステップ518において、ACAプロセッサは最低C/I測定値を有するMのサブセットの副搬送波のI測定値よりも小さいI測定値を有するN副搬送波のセットの未使用副搬送波が存在するかどうかを確認する。ステップ518において、小さいI測定値を有する未使用副搬送波が存在しないことが確認されれば、プロセスフローはステップ508へ戻りそこでACAプロセッサはさらに入力待機する。しかしながら、ステップ518において小さいI測定値を有する未使用副搬送波が存在すれば、より好ましい副搬送波が存在し、プロセスはステップ520へ移る。ステップ520

において、ACAプロセッサは最小干渉未使用副搬送波をM副搬送波のサブセットへ挿入して、最低C/I測定値を有するMのサブセットの副搬送波をサブセットから除去する。ヒステリシス効果を回避するために、ステップ518中に最小干渉未使用副搬送波に対するC/Iを算出した後で副搬送波の変化を行って、算出したC/Iが除去すべき副搬送波のC/Iよりも最少量上回ることを確認することができる。最小干渉未使用副搬送波に対するC/Iが除去すべき副搬送波のC/Iを最少量上回らない場合には、未使用副搬送波は置換副搬送波として受諾できないと見なされる。ステップ520から、プロセスはステップ522へ移り、そこでシステムは再構成サブセットメッセージをリンク受信機へ送り、リンクに割り当てられたM副搬送波のサブセットを再構成してプロセッサが行う変化に従わせるようリンク受信機を命令する。次に、ACAプロセッサはステップ508へ移り、さらにリンク受信機からの入力を待機する。複数のより干渉の少ない未使用副搬送波を決定しそれらをC/Iしきい値よりも干渉の少ない複数の未使用

副搬送波と交換することにより、ステップ514-520による手順を交互に実行することができる。サブセットは他の基準に従って再構成することもできる。例えば、リンクのセル内で、サブセットを使用することが近隣セル内で生じる通信へ及ぼす影響に基づいてMのサブセットを再構成することができる。セル内で使用されるいくつかのM副搬送波が近隣セルでも使用される場合には、それらは近隣セルでも使用されないセル内で未使用の副搬送波と置換することができる。使用する副搬送波がC/Iしきい値よりも小さくなかったり、未使用副搬送波の干渉レベルが置換した副搬送波よりも大きい場合でも、再構成を行うことができる。

呼が進行しリンクを介した通信が継続する限り、プロセスは継続する。次に、リンク受信機は入力を受信するとステップ408の待機状態から移り、呼が終了するまで図4A、図4Bおよび図5に示すプロセスステップが繰り返され、呼終了信号がリンク送信機、リンク受信機およびシステムのACA処理部により受信される。

本発明の別の実施例では、リンク受信機としての移動局は、リンク上で使用される、M副搬送波のあるサブセットを要求する、もしくはM副搬送波と置換する副搬送波を要求する要求メッセージを送信する。信号測定結果は移動局からシステムへ送信する必要がない。次に、システムはサブセット受諾もしくは副搬送波受諾メッセージを移動局へ送信する。下りリンクACA処理は主として移動局内の受信機のプロセッサ346内で行われる。この実施例では、最初の実施例のシステムにより実行される、図5に示すステップ504, 514, 516, 518および520は移動局内のプロセッサ346により実行される。上りリンク測定のための基地局ACAプロセスフローは図4A、図4Bおよび図5に示すものと変わらない。

次に、図6Aを参照して、本発明の別の実施例のACAプロセス中にリンク受信機としての移動局により実行されるステップを示すフロー図を示す。ACAプロセスは移動局がステップ602において測定順メッセージを受信する時に開始される。次に、ステップ604において、リンクにとって利用可能なN副搬送波群の各々について干渉(I)が移動局で測定される。次に、プロセスはステップ

606へ移り、そこで最少干渉M副搬送波が決定される。ステップ606から、プロセスはステップ608へ移り、サブセット要求メッセージが移動局によりシステムへ送られる。サブセット要求メッセージは、移動局が要求したサブセット内の各副搬送波の使用を要求することをシステムへ示す。次に、プロセスはステップ610へ移り、移動局はシステムからの返答を待機する。次に、図7を参照して、プロセスがステップ610において待機状態である時にとられるプロセスステップについて説明する。

図7を参照して、ACAプロセスに移動局が含まれる場合に本発明の別の実施例に従ったシステムのACA処理部内で実行されるプロセスステップを示す。ステップ702において、ACA処理部はサブセット要求メッセージを受信する。次に、ステップ704において、システムは移動機が要求したサブセット内のM副搬送波の全てを使用できるかどうかを確認する。例えば、他の移動局が使用中であったり、特殊用途のためにシステム内に保存されている場合、ある副搬送波

はセル内で利用できないことがある。M副搬送波の可用性はその使用が近隣セルの通信に及ぼす影響として決定することもできる。ACAはシステムオペレータがこれらの判断を行う際に柔軟性を与えるように設計される。移動局が要求したサブセット内のM副搬送波を全て使用できることが確認されれば、システムはサブセット受諾メッセージをリンク受信機へ送信する。しかしながら、ステップ704において、提示されるサブセットの副搬送波は移動局により使用されないことが確認されると、プロセスはステップ720へ移りシステムは利用不能な副搬送波を拒絶する副搬送波拒絶メッセージをM副搬送波のサブセットの一部として送信する。次に、プロセスフローはステップ722へ移り移動局からの返答を待機する。

次に、図6Aを参照して、ステップ612において、移動局はシステムから送信されるサブセット受諾メッセージもしくは副搬送波拒絶メッセージを受信する。サブセット受諾メッセージを受信されると、プロセスはステップ620へ移りそこでリンク受信機は割り当てられたサブセットを使用して受信を開始する。しかしながら、ステップ614において、副搬送波拒絶メッセージを受信されていることが確認されると、プロセスはステップ616へ移る。ステップ616におい

て、リンク受信機は拒絶された要求副搬送波と置換する次の候補を決定する。これらの候補はMの提示されたセット内には無い利用可能なN副搬送波のセットの次に干渉の少ない副搬送波である。

ステップ616から、プロセスはステップ618へ移りそこで次の候補副搬送波を要求する副搬送波要求メッセージがシステムへ送信される。次に、プロセスはステップ610へ移りリンク受信機は返答を待つ。M副搬送波の完全なサブセットが受諾されるまで、プロセスはステップ610, 612, 614, 616, 618, および706, 708により形成されるループを継続する。次に、プロセスはステップ620へ移り、そこで移動局は受諾されたサブセットを使用してリンクを介した受信を開始する。次に、プロセスはステップ622の待機状態へ移る。ステップ622の待機状態において、プロセスは呼終了もしくは測定タイ

マメッセージを受信することができる。呼終了および測定タイマメッセージは本発明の前記実施例について説明した呼終了および測定メッセージと同等である。リンク受信機はステップ624において呼終了もしくは測定タイマメッセージを受信してステップ626へ移り、そこで呼終了が受信されているかどうかを確認される。呼終了が受信されておれば、プロセスは終了する。しかしながら、測定タイマメッセージが受信されておれば、プロセスはステップ628へ移る。ステップ628において、移動局は利用可能なN副搬送波の全てについてIを測定し、各副搬送波について結果を平均化する。次に、ステップ630において、リンク受信機はM副搬送波のサブセットについてC/Iを測定し、各副搬送波について結果を平均化する。次に、プロセスは図6Bのステップ632へ移る。

ステップ632において、リンク受信機は最低C/Iを有するMのサブセットの副搬送波を決定する。次に、ステップ634において、最低C/Iがしきい値よりも小さいかどうかを確認される。しきい値よりも小さくなければ、プロセスはステップ622へ戻りそこでリンク受信機は別の呼終了もしくは測定タイマメッセージを待機する。しかしながら、最低C/Iがしきい値C/Iよりも小さいことが確認されると、プロセスはステップ636へ移る。ステップ636において、Nのセットのより干渉の少ない副搬送波がMのセット内に存在しないかどうかを確認される。より干渉の少ない副搬送波が存在しなければ、プロセスはステ

ップ622へ戻る。しかしながら、より干渉の少ない副搬送波が存在すれば、より好ましい副搬送波が存在しプロセスはステップ638へ移る。ステップ638において、移動局は副搬送波要求メッセージをシステムへ送信して、M副搬送波のサブセット内に無い最少干渉副搬送波を最低C/I副搬送波に置換する副搬送波として要求する。次に、移動局内のプロセスはステップ640の待機状態へ移りプロセスフローは図7のステップ708へ移る。システムのACA処理部はステップ710において要求した副搬送波メッセージを受信する。ステップ632-638で略述した手順は、サブセットの最低C/Iを有する複数の使用副搬送波を決定し、次に複数のより干渉の少ない未使用副搬送波を要求した置換副搬送波と決定して実行することもできる。副搬送波要求メッセージの受信後、ステッ

プ716において、要求した副搬送波が別の移動局のあるリンクを介してセル内で使用されるかどうかを確認される。要求した副搬送波がセル内で使用される場合、システムはステップ718へ移って要求した副搬送波拒絶メッセージを移動局へ送信し、プロセスはステップ708へ戻る。しかしながら、提示された置換副搬送波がセル内で使用されない場合には、システムは要求した副搬送波受諾メッセージを移動局へ送信し、プロセスはステップ708へ戻る。要求した副搬送波がセルにより使用されるかどうかを確認する替わりに、他の基準を使用して可用性を決定することができる。例えば、要求した副搬送波が近隣セル内で使用される場合には、システムは副搬送波要求を拒絶することができる。次に、プロセスはステップ640の待機状態からステップ642へ移り、移動局は受諾もしくは拒絶メッセージを受信する。次に、ステップ644において、要求した副搬送波が受諾されたかどうかを確認される。要求した副搬送波が受諾されておれば、プロセスはステップ646へ移り移動局はそれを介して受信しているM副搬送波のサブセットを、要求した副搬送波を含み最低C/I副搬送波を削除するように再構成する。次に、プロセスはステップ622の待機状態へ移る。しかしながら、要求した副搬送波が受諾されなければ、プロセスはステップ648へ移る。ステップ648において、移動局は、この測定期間内で要求した副搬送波としてまだ拒絶されていない、最低C/IのM副搬送波の搬送波よりも干渉が少ない新しい副搬送波が存在するかどうかを確認する。新しい候補副搬送波が存在しなければ、

プロセスはステップ622の待機状態へ移る。しかしながら、新しい候補副搬送波が存在すれば、プロセスはステップ638へ移りそこで移動局は副搬送波要求メッセージをシステムへ送信する。メッセージはステップ648で見つけた新しい候補副搬送波を新しい置換副搬送波として要求する。次に、プロセスはステップ640へ移りシステムからの返答を待つ。要求した副搬送波が受諾されるかあるいは新しい候補が存在しなくなるまで、プロセスはステップ642, 644, 648, 650および638および710, 712, 714および716もしくは718により形成されるループを継続する。次に、プロセスはステップ622

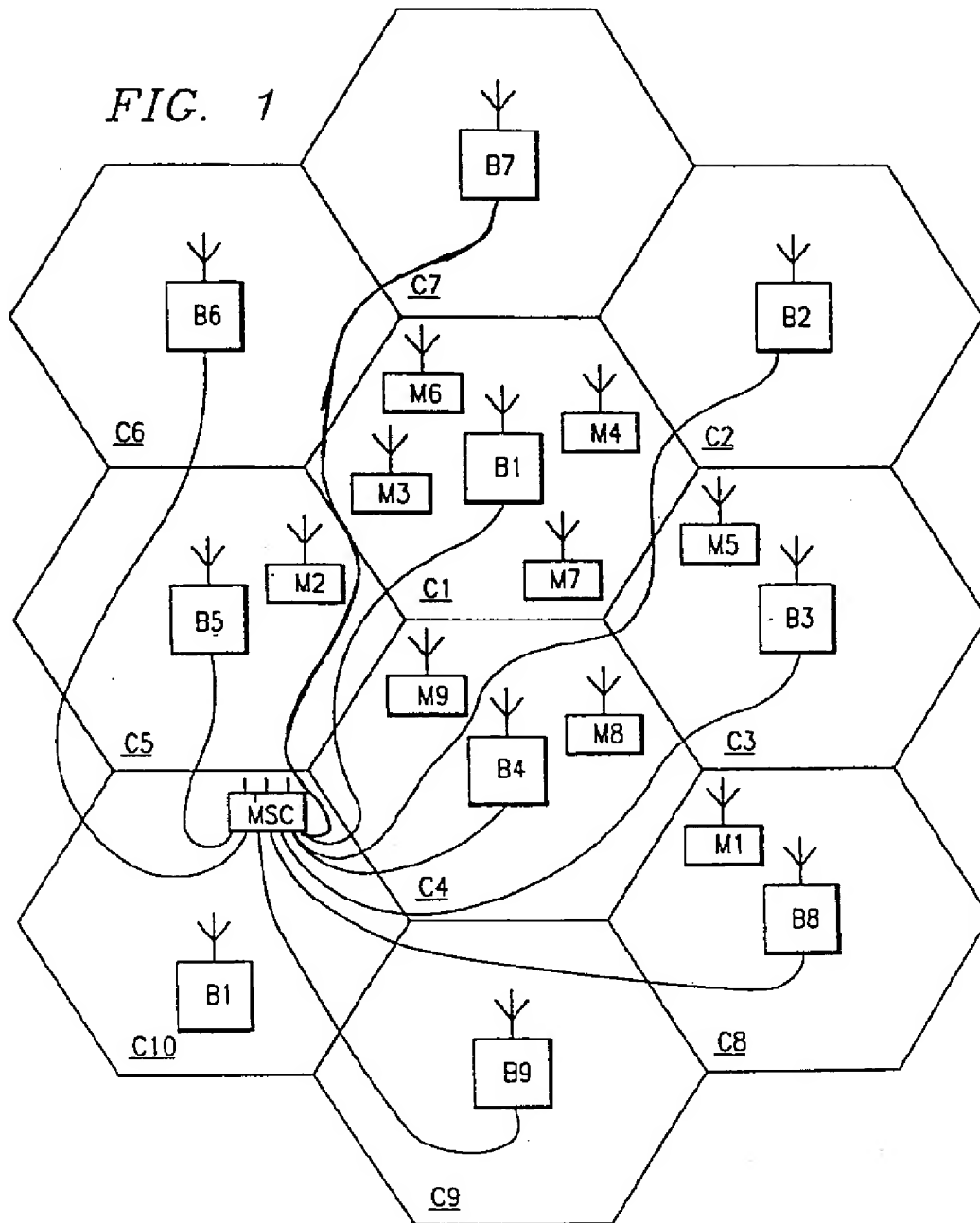
の待機状態へ移る。ACAプロセスは呼全体を通して継続され、測定タイムメッセージが受信される度に呼び出される。呼が終了すると、プロセスはステップ624および626を通して終了する。

前記説明からお判りのように、本発明によりOFDMシステム用アダプティブチャネル割当て方法およびシステムが提供される。本発明を使用すれば、それを実施するOFDMシステムの性能が向上する。アダプティブチャネル割当ては、システム上りリンクを介して測定結果を運ぶのに必要なシグナリング資源を最小限に抑え、しかもアダプティブチャネル割当ての利点を提供するように設計されている。その結果、スペクトル効率が高く、消失呼が少なく各リンクについて良好な品質の通信を行えるシステムが得られる。

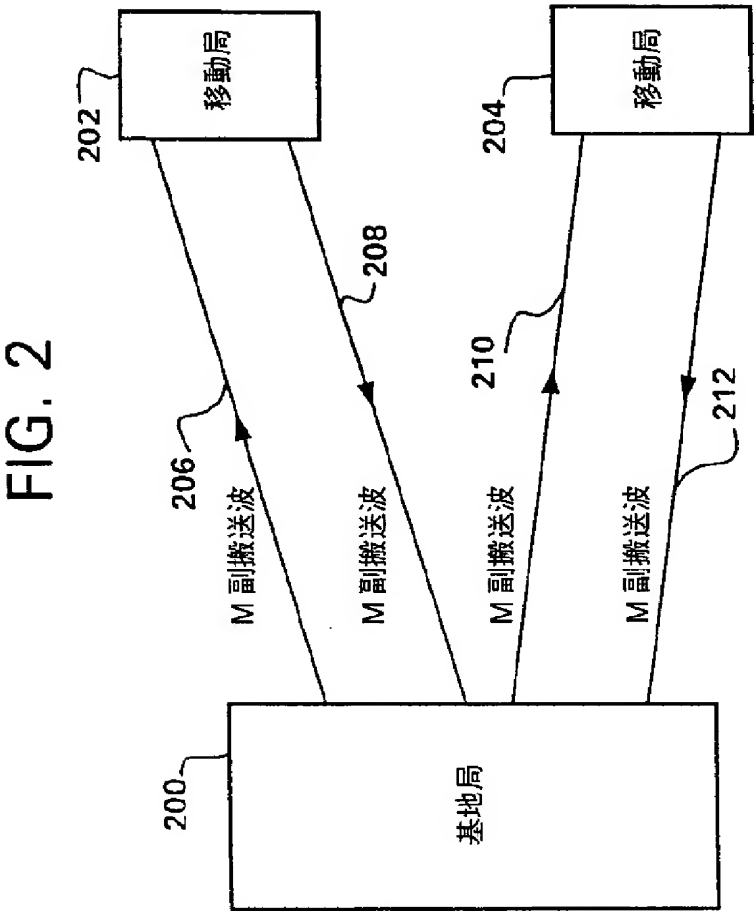
本発明の動作および構造は前記した説明から明白であり、ここに図示しかつ説明した本発明は特定の実施例として特徴付けられるものであるが、請求の範囲に明示された発明の精神および範囲を逸脱することなく変更や修正が可能である。



【 図 1 】

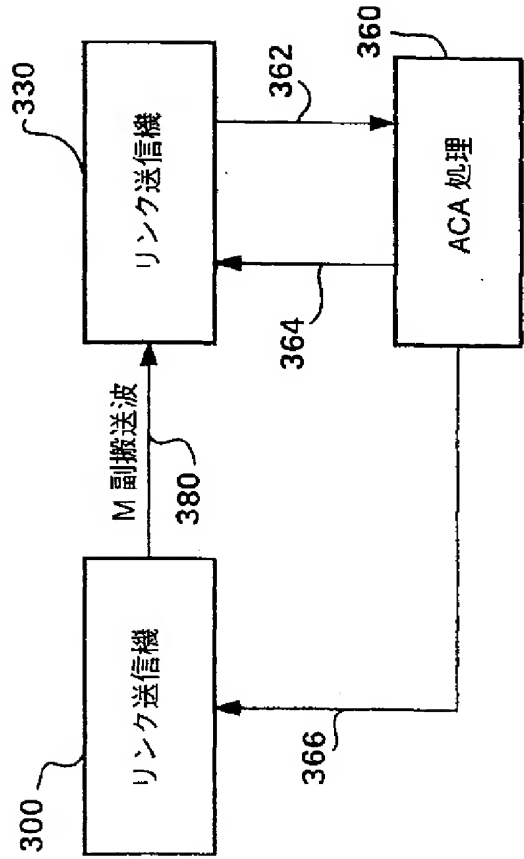


【 図 2 】

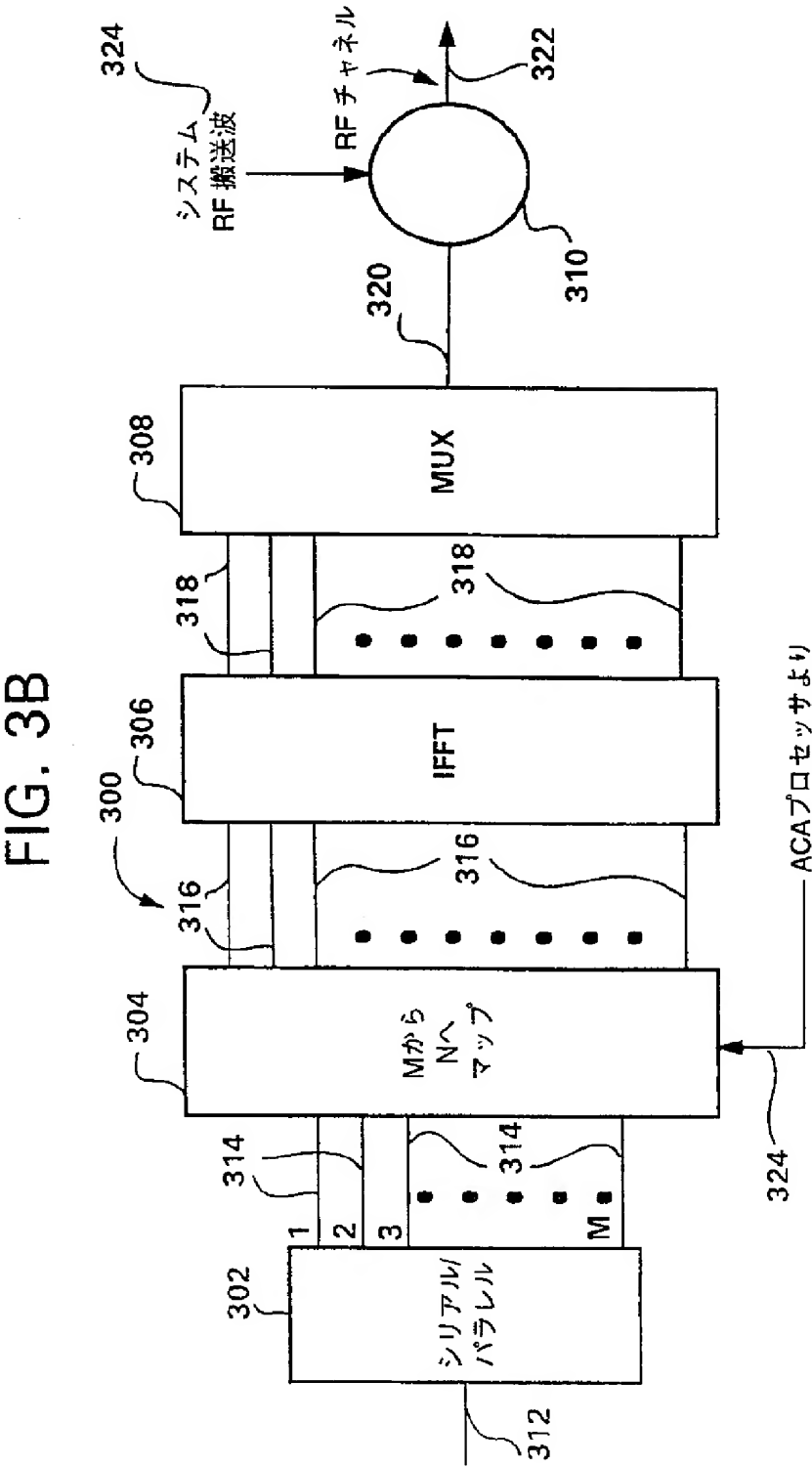


【 図 3 】

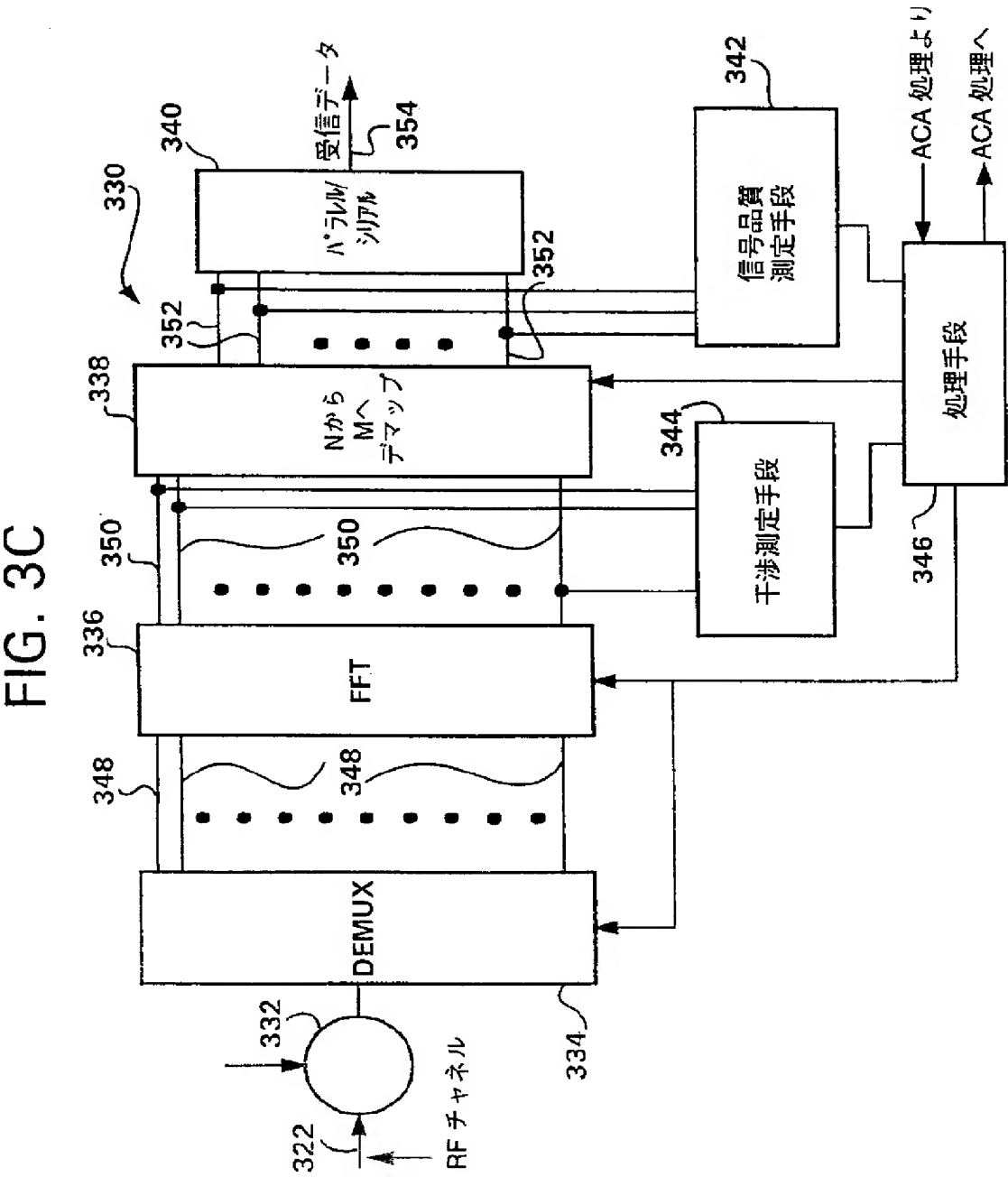
FIG. 3A



【 図 3 】

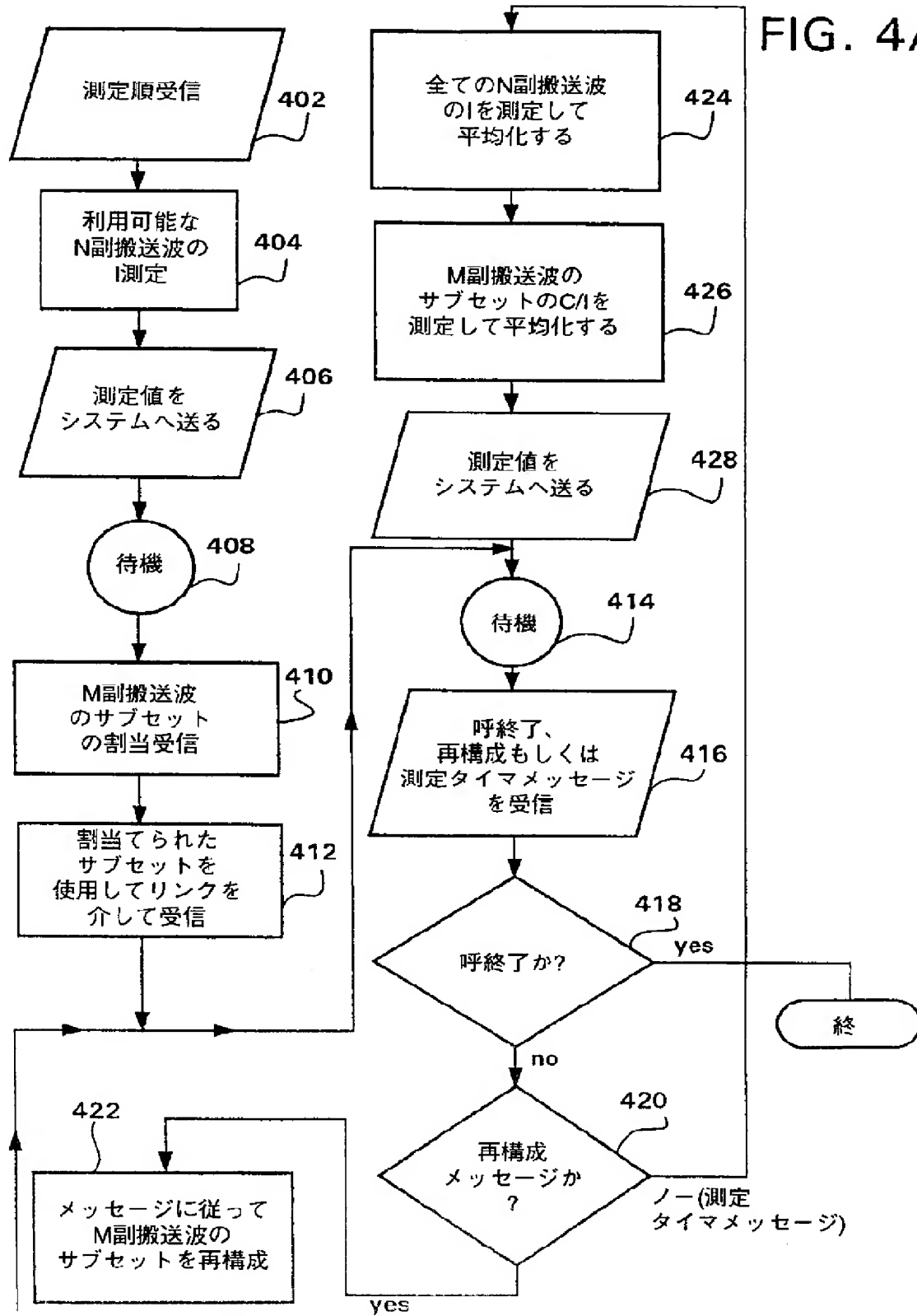


【 図 3 】



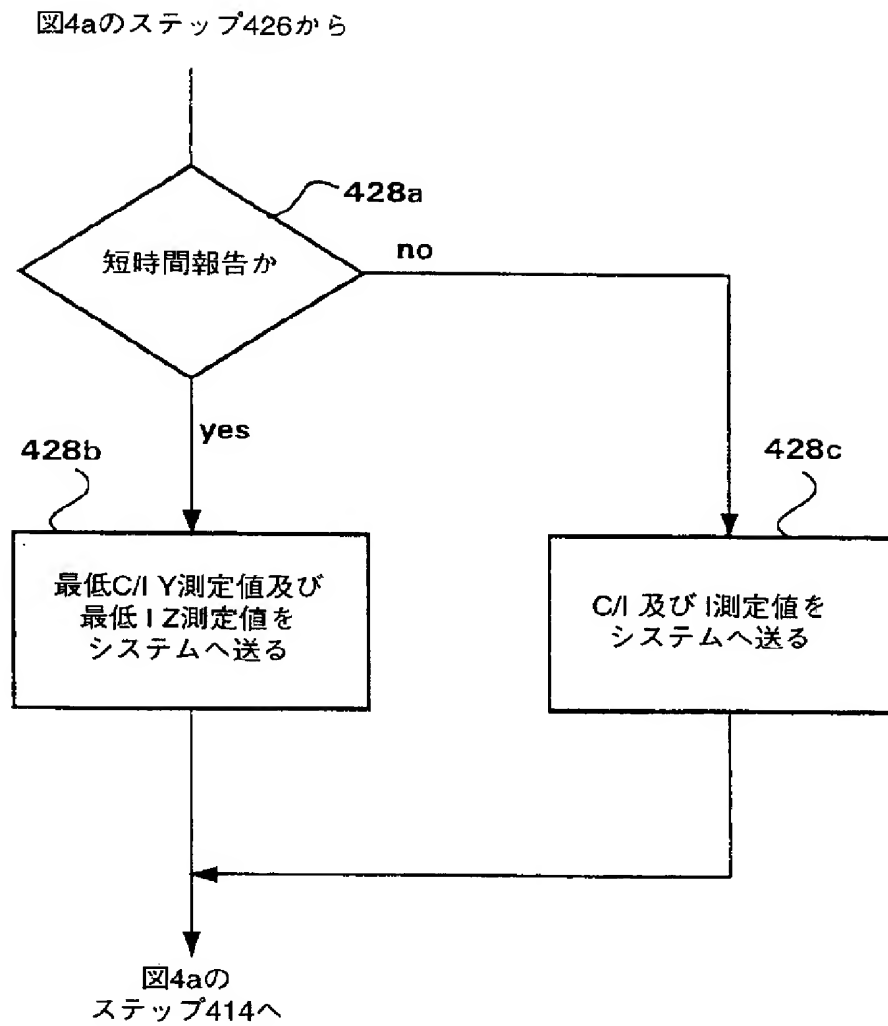
【図4】

FIG. 4A



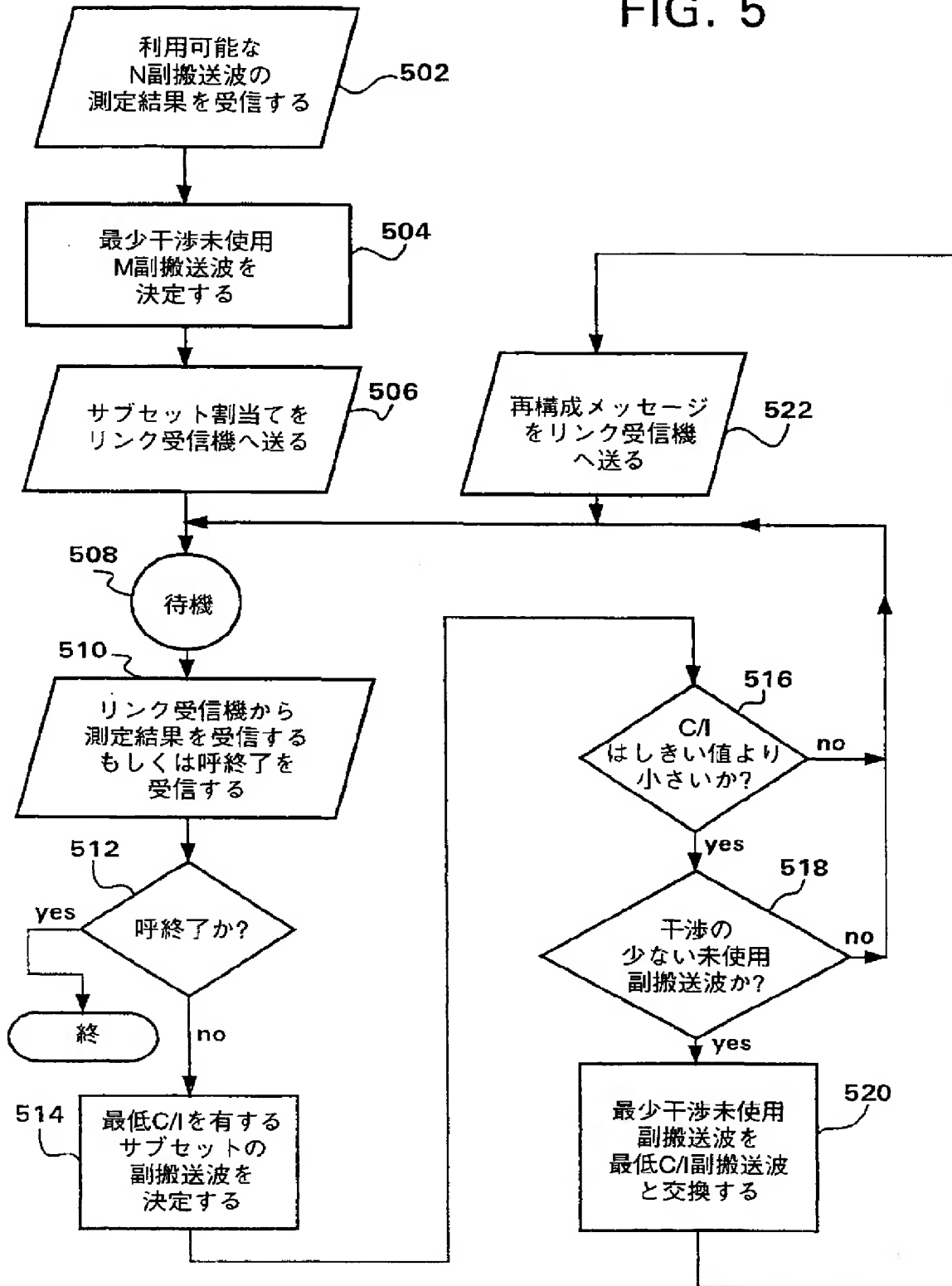
【図4】

FIG. 4B



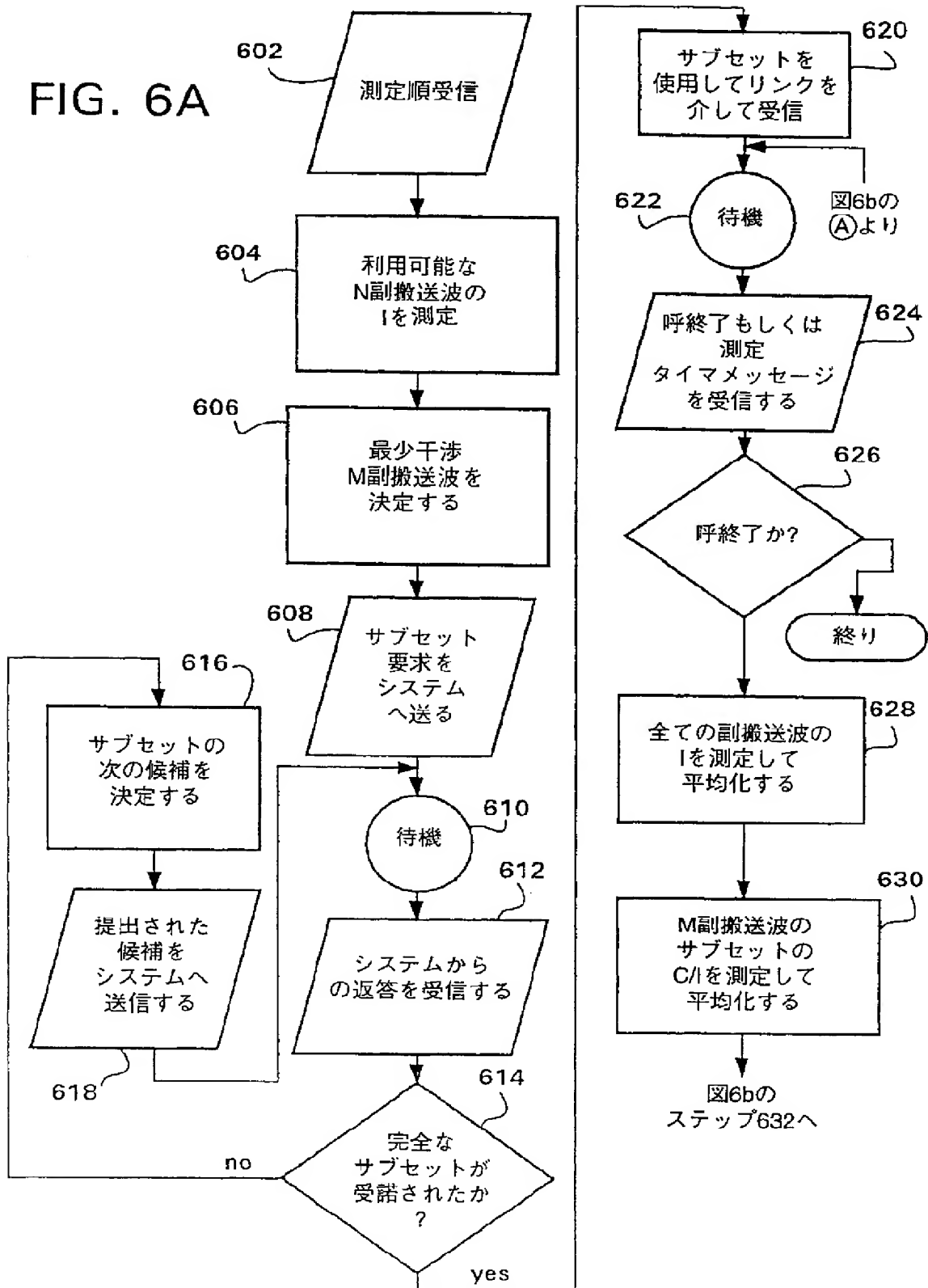
【図5】

FIG. 5

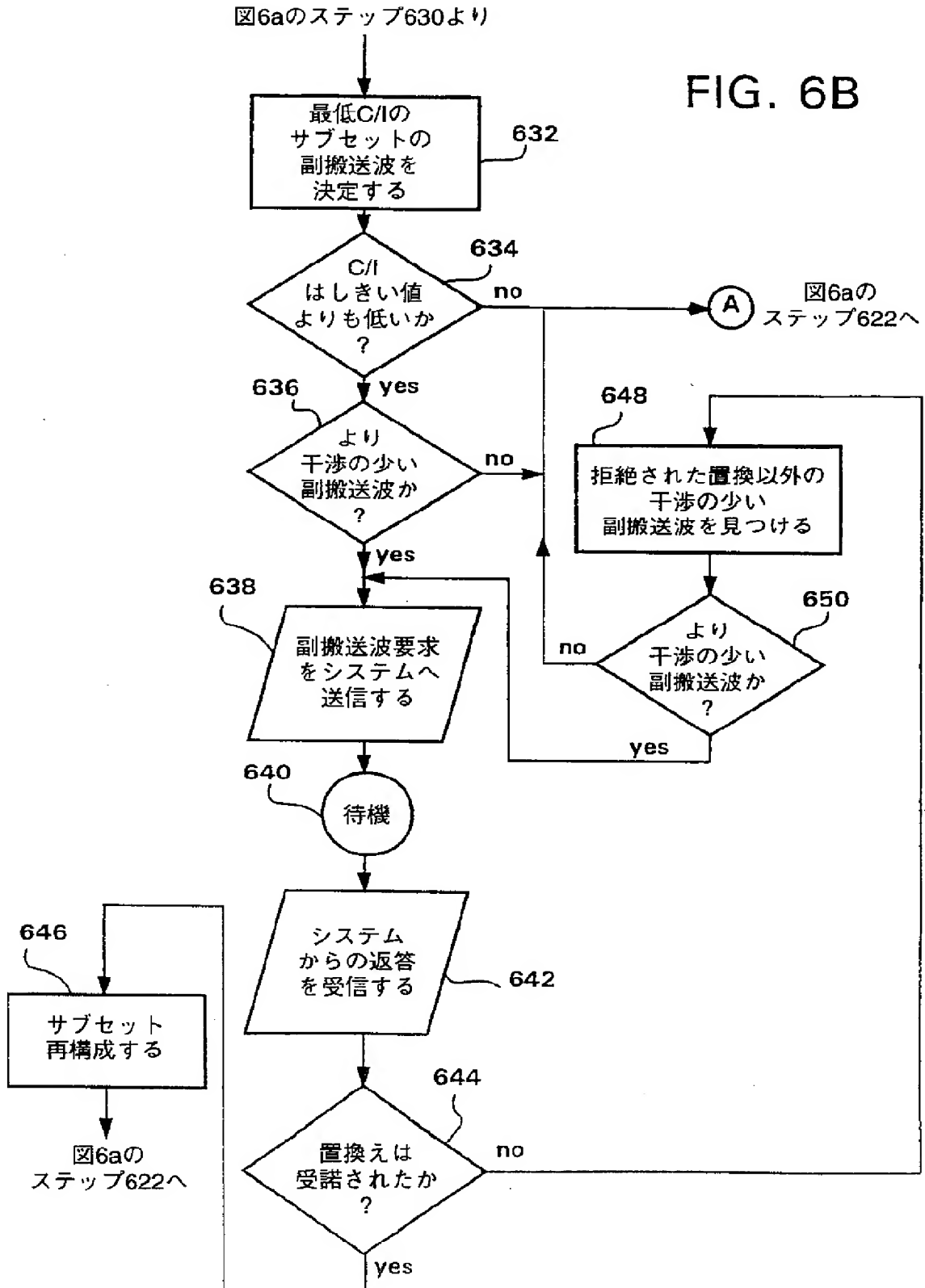




【図6】

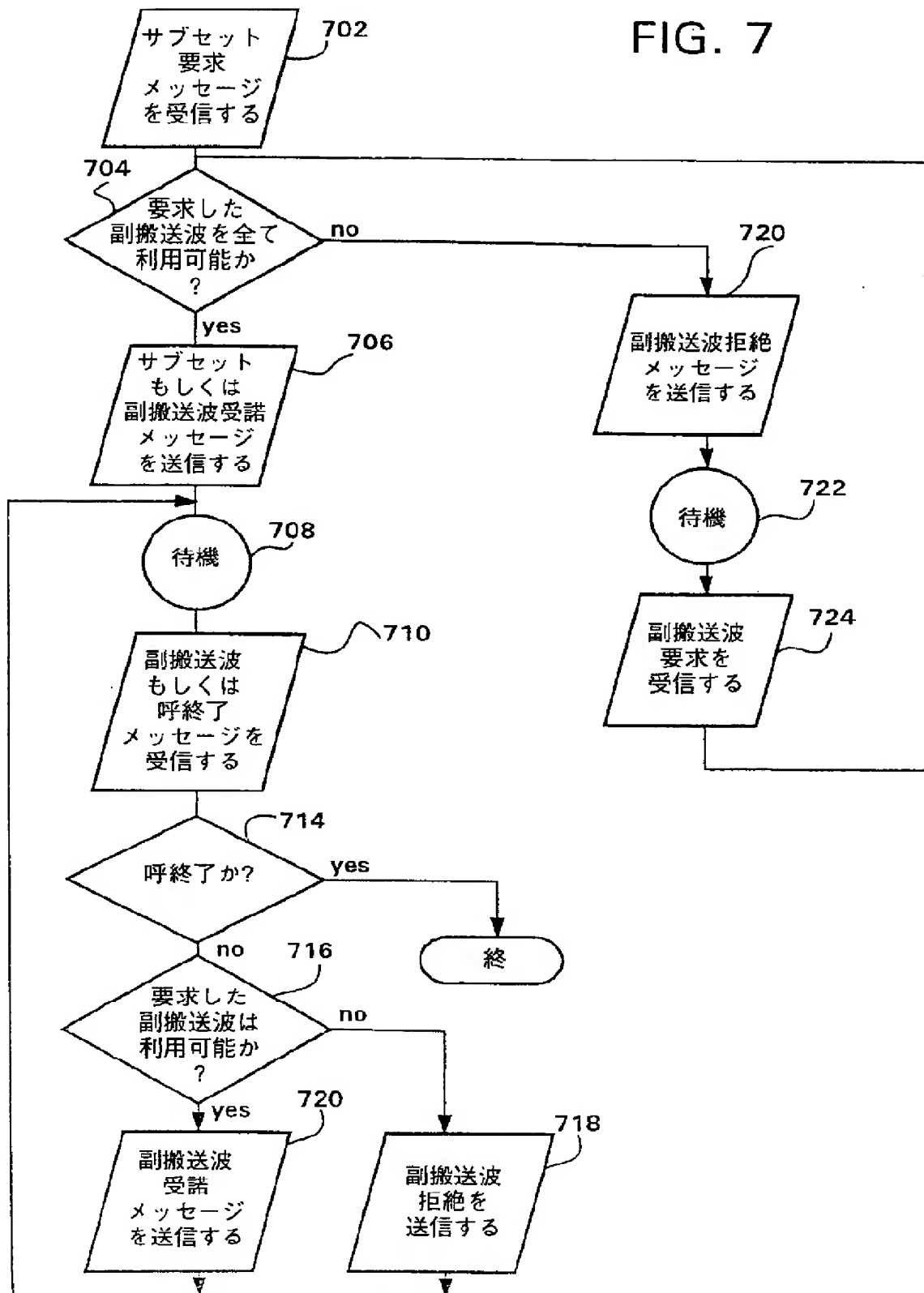


【図6】



【図7】

FIG. 7



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/SE 96/00814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04Q7/38 H04L5/06		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04Q H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO,A,95 10144 (TELIA AB ;ENGSTROEM BO (SE); LARSSON ROGER (SE)) 13 April 1995 see the whole document ---	1-10, 14-23
A	US,A,5 295 138 (GREENBERG A FREDERICK ET AL) 15 March 1994 see claims ---	1-26
A	US,A,5 400 322 (HUNT RONALD R ET AL) 21 March 1995  see column 1, line 31 - column 3, line 63 ---	1-5, 8-10, 14-18, 21-23
A	EP,A,0 637 181 (SIEMENS AG) 1 February 1995 see the whole document ---	1-5, 14-18
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  22 October 1996		Date of mailing of the international search report  12.11.96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Janyszek, J-M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/SE 96/00814

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ELECTRONICS LETTERS, 27 OCT. 1994, UK, vol. 30, no. 22, ISSN 0013-5194, pages 1831-1832, XP000490811 CHAN C -K ET AL: "Efficient frequency assignment scheme for intermodulation distortion reduction in fibre-optic microcellular systems" see the whole document ---	1-7, 14-18,20
A	EP,A,0 490 599 (NORTHERN TELECOM LTD) 17 June 1992 see the whole document -----	1-8, 14-22

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT, SE 96/00814

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9510144	13-04-95	SE-C- 503548 EP-A- 0721705 SE-A- 9303213	01-07-96 17-07-96 02-04-95
US-A-5295138	15-03-94	NONE	
US-A-5400322	21-03-95	NONE	
EP-A-0637181	01-02-95	DE-A- 4325190 FI-A- 943525	02-02-95 28-01-95
EP-A-0490509	17-06-92	CA-A- 2632325 US-A- 5239676	15-06-92 24-08-93

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN